

⑬ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenl gungsschrift**
⑩ **DE 198 58 540 A 1**

⑳ Aktenzeichen: 198 58 540.3
㉑ Anmeldetag: 18. 12. 1998
㉒ Offenlegungstag: 29. 6. 2000

⑮ Int. Cl.⁷:
F 16 H 59/02
F 16 H 61/12
F 16 H 63/40

22581 U.S.P.T.O.
10/756925



011404

DE 198 58 540 A 1

⑦① Anmelder:
ZF Friedrichshafen AG, 88046 Friedrichshafen, DE

⑦② Erfinder:
Gierer, Georg, 88079 Kressbronn, DE; Schmidt,
Thilo, 88074 Meckenbeuren, DE; Steinhauser,
Klaus, 88079 Kressbronn, DE

⑤⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
zu ziehende Druckschriften:

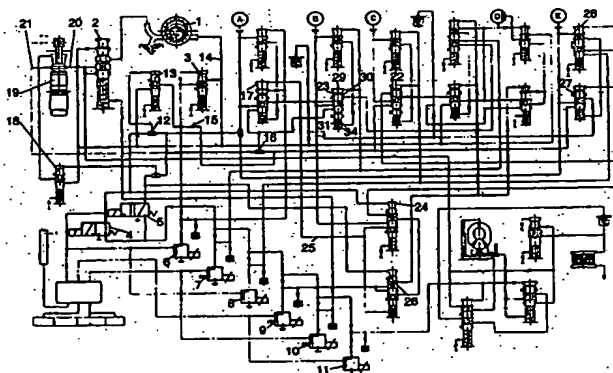
DE	43 44 584 C2
DE	197 27 802 A1
DE	44 31 073 A1
DE	43 22 523 A1
US	39 37 105
EP	04 40 748 B1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Elektronisch-hydraulische Steuereinrichtung für ein Kraftfahrzeug-Automatikgetriebe

⑤⑦ Elektronisch-hydraulische Steuereinrichtung eines automatisch schaltenden Kraftfahrzeug-Getriebes, bei welchem die Wirkverbindung zwischen der Einrichtung zur Schalt- und/oder Fahrprogramm-Beeinflussung und der Getriebesteuerung elektrisch ausgeführt ist und über diese elektrische Wirkverbindung direkt das elektronische Steuergerät der elektronisch-hydraulischen Steuereinrichtung angesteuert wird. Von dem elektronischen Steuergerät werden direkt elektrisch ansteuerbare Magnetventile (4, 5) und elektrisch ansteuerbare Druckregelventile (6, 7, 8, 9, 10, 11) angesteuert. Bei Ausfall des elektronischen Steuergeräts werden automatisch die Magnetventile (4, 5) und die elektrischen Drucksteuerventile (6, 7, 8, 9, 10, 11) stromlos geschaltet. Dadurch werden durch Druckbeaufschlagen von bestimmten Kupplungen zugeordnete Steuerventile (17, 23 bzw. 23, 27) mit Druck beaufschlagt, so daß in einem Notgang weitergefahren werden kann. Befindet sich das Fahrzeug vor dem Defekt in einem niedrigen Gang, so wird ein niedriger Notgang geschaltet und befindet sich das Fahrzeug vor dem Defekt in einem höheren Gang, so wird in einen höheren Notgang geschaltet.



DE 198 58 540 A 1

Die Erfindung betrifft eine elektronisch-hydraulische Steuereinrichtung für ein Kraftfahrzeug-Automatikgetriebe nach dem Oberbegriff des Hauptanspruchs.

Von einer Bedieneinrichtung in einem Kraftfahrzeug ist es möglich, verschiedene Betriebsstufen, z. B. Vorwärtsfahrt, Rückwärtsfahrt, Neutral- oder Parkstellung, vorzuwählen. Im Automatikgetriebe werden, je nach eingelegter Betriebsstufe, Kupplungen und Bremsen über eine hydraulische Steuerung betätigt. In der Regel ist die Wirkverbindung von der Bedieneinrichtung im Innenraum des Kraftfahrzeugs zur elektronisch-hydraulischen Steuereinrichtung am Getriebe des Kraftfahrzeugs mechanisch, z. B. in Form eines Bowdenzugs. Es besteht jedoch auch die Möglichkeit, die Wirkverbindung zwischen Bedieneinrichtung und Getriebebesteuerung rein elektrisch auszuführen. Dies hat den Vorteil, den Ort der Bedieneinrichtung im Fahrzeuginnenraum frei wählen zu können.

Die DE 44 22 257 C1 offenbart eine Fahrstufen-Wähleinrichtung für ein automatisches Kraftfahrzeug-Getriebe, bei welcher von einer elektrischen Bedieneinrichtung im Innenraum des Kraftfahrzeugs über eine elektrische Wirkverbindung ein Elektromotor am Getriebe des Kraftfahrzeugs angesteuert wird, welcher durch seine Rotation eine drehfeste Wählspindel axial verschiebt und somit den Wählschieber in der elektronisch-hydraulischen Steuerung ebenfalls verschiebt und somit die gewünschten Fahrstufen einlegt. Bei dieser Anordnung werden zur elektronisch-hydraulischen Steuerung noch eine Wählspindel und ein Elektromotor benötigt, welche zusätzliche Kosten verursachen.

Die EP 0 440 748 B1 offenbart ein Steuersystem für ein Automatikgetriebe. In diesem Steuersystem ist jeder Betätigungseinrichtung ein Steuerventil zugeordnet, und die Magnetventile und Schaltventile, welche zur Ansteuerung der Steuerventile genutzt werden, können Mehrfach-Funktionen übernehmen. Das Steuergerät dieser Getriebebesteuerung weist eine Einrichtung zur Fehlerüberwachung auf, wobei beim Auftreten des Fehlersignals ein zugeordnetes Magnetventil oder Drucksteuerventil derart verstellt wird, daß sich das Kraftfahrzeug-Getriebe zumindest phasenweise im Leerlauf befindet.

Bei dieser elektronisch-hydraulischen Steuereinrichtung können Fahrstufen jedoch nur vorgewählt werden, indem mechanisch, z. B. über einen Bowdenzug, ein Wählschieber in axialer Richtung verschoben wird.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine elektronisch-hydraulische Steuereinrichtung für ein Kraftfahrzeug-Automatikgetriebe zu schaffen, welches sich dadurch auszeichnet, daß die elektronisch-hydraulische Steuereinrichtung direkt über eine elektrische Wirkverbindung von einer Bedieneinrichtung im Kraftfahrzeug-Innenraum angewählt werden kann und die elektrische Wirkverbindung direkt mit dem elektronischen Steuergerät der elektronischhydraulischen Steuereinrichtung in Verbindung steht und somit ein mechanisch betätigbarer Wählschieber entfallen kann.

Die Aufgabe wird mit einer, auch die kennzeichnenden Merkmale des Hauptanspruchs aufweisenden, gattungsgemäßen, elektronisch-hydraulischen Getriebebesteuerung für Kraftfahrzeug-Automatikgetriebe gelöst.

Die Erfindung weist ein elektronisches Steuergerät auf, welches im Fahrzeug oder im Getriebe untergebracht sein kann und welches über eine elektrische Wirkverbindung von einer Bedieneinrichtung angesteuert wird und wiederum, in Abhängigkeit von Parametern des Antriebsmotors, der Fahrsituation und des Getriebes direkt Magnetventile und elektrische Drucksteuerventile ansteuert, welche mit hy-

draulischen Steuerventilen in Verbindung stehen, um Betätigungseinrichtungen für Kupplungen und Bremsen des Getriebes anzusteuern. Bei Ausfall des elektronischen Steuergerätes wird durch automatisches Ansteuern eines Notfahrventils und automatisches Ansteuern weiterer Ventile ein Notgang geschaltet, welcher immer dann geschaltet wird, wenn alle elektrischen Magnetventile und elektrischen Drucksteuerventile stromlos sind. Vorzugsweise weist die elektronischhydraulische Steuereinrichtung ein Parksperrenventil auf, welches bei nicht vorhandenem Systemdruck eine Parkklinke in ein Parksperrenrad schiebt und somit bei nicht vorhandenem Systemdruck automatisch eine Parksperre einlegt. Vorzugsweise geschieht dies über einen federbelasteten Ventilschieber, welcher über Druckbeaufschlagung gegen die Federkraft zu seinem Anschlag bewegt wird und die Parkklinke aus dem Parksperrenrad zieht und somit die Parksperre auslegt und bei Drucklosschaltung über die Federkraft der Feder zu seinem weiteren Anschlag bewegt wird und die Parkklinke wieder in das Parksperrenrad schiebt. Die Steuerung ist dergestalt ausgebildet, daß bei stromlosen, elektrischen Magnetventilen und elektrischen Drucksteuerventilen das Parksperrenventil manuell verschoben und somit die Parksperre manuell entriegelt werden kann und gleichzeitig mit Hilfe des Parksperrenventils Druckkanäle miteinander verbunden werden, so daß automatisch ein Notgang geschaltet wird. Die elektronischhydraulische Steuereinrichtung weist Steuerventile auf, welche jeweils den Bremsen oder Kupplungen zugeordnet sind, und direkt von den elektrischen Drucksteuerventilen ansteuerbar sind. Da die angesteuerten Kupplungen oder Bremsen bei z. B. einem Sechsgang-Automatikgetriebe nicht nur einem Gang zugeordnet sind, sondern z. B. beim dritten und fünften Gang die gleiche Kupplung betätigt wird, jedoch die Drehmomente an der Kupplung unterschiedlich sind, ist es notwendig, daß die Steuerventile, welche jeweils einer Kupplung oder Bremse zugeordnet sind, unterschiedliche Ventilkennlinien aufweisen. Dies wird dadurch erreicht, daß die Steuerventile druckbeaufschlagbare Flächen aufweisen, welche in ihrem Durchmesser unterschiedlich sind. Dadurch besteht die Möglichkeit, nur eine Fläche mit Druck zu beaufschlagen und somit die Kraft des Drucks, welche auf eine erste Fläche wirkt, gegen die Federkraft des Ventils wirken zu lassen und somit eine erste Ventilkennlinie zu erreichen und die weitere Möglichkeit, beide Flächen mit Druck zu beaufschlagen, deren resultierende Kraft gegen die gleiche Feder des Ventils wirkt und somit eine zweite Ventilkennlinie realisiert wird.

Weitere Ausgestaltungen der Erfindung sind der Figuren-Beschreibung zu entnehmen.

Es zeigen:

Fig. 1 ein Getriebeschema eines Sechsgang-Getriebes;

Fig. 2 eine Tabelle der in den einzelnen Gängen betätigten Reibkupplungen und Bremsen;

Fig. 3 ein vereinfacht dargestelltes Steuerschema der erfindungsgemäßen Steuereinrichtung und

Fig. 4 eine Tabelle, bei welcher die geschalteten Magnet- und elektrischen Drucksteuerventile zu jedem geschalteten Gang dargestellt sind.

Fig. 1: Das dargestellte Getriebeschema zeigt ein Sechsgang-Getriebe in Planetenbauweise, bei welchem die Antriebswelle 32 von einem nicht dargestellten Verbrennungsmotor angetrieben wird. Über die Kupplungen A, B, E und Bremsen C, D ist die Antriebswelle 32 mit der Abtriebswelle 33 verbindbar.

Fig. 2: In der dargestellten Tabelle ist ersichtlich, welche Kupplungen bzw. Bremsen geschlossen sein müssen, um die bestimmten Gänge zu schalten.

Fig. 3: Wird der Kraftfahrzeug-Motor gestartet, so wird

eine Pumpe 1 angetrieben, welche mit ihm in Verbindung steht, und fördert eine Flüssigkeitsmenge in die mit ihr verbundenen Leitungen. Ein Druckventil 2 regelt den Druck im System. Über ein Druckreduzierventil 3 werden die Magnetventile 4 und 5 sowie die elektrischen Drucksteuerventile 6, 7, 8, 9, 10, 11 mit Druck versorgt. Wird aus dieser Stellung die Bedieneinrichtung im Innenraum in Position N verschoben, so bekommt das elektronische Steuergerät über die elektrische Wirkverbindung ein elektrisches Signal, und es wird das Magnetventil 4 bestromt und das Ventil 12 wird umgesteuert, so daß das Reversierventil 13 die Leitung 14 mit der Leitung 15 verbindet und das Ventil 16 so umsteuert, daß an dem Steuerventil 17 Druck ansteht. Das Magnetventil 5 wird bestromt, wodurch das Ventil 18 umgesteuert und das Parksperrenventil 19 mit Druck beaufschlagt wird und somit die Leitung 20 mit der Leitung 21 verbindet, wodurch beidseitig am Ventil 16 Druck ansteht. Je nach Anforderung und Parametern des Motors der Fahrsituation und des Getriebes wird nun vom elektronischen Steuergerät ein Gang geschaltet, in dem die Magnetventile 4 und/oder 5 und/oder die elektrischen Drucksteuerventile 6, 7, 8, 9, 10, 11 geschaltet werden. Die angesteuerten Magnetventile und elektrischen Drucksteuerventile bei den jeweils geschalteten Gängen sind der Tabelle in Fig. 4 zu entnehmen.

Beispielhaft soll ein Gang beschrieben werden sowie der Ablauf bei Eintreten einer Funktionsstörung am elektronischen Steuergerät und damit das Stromlosschalten der Magnetventile und Drucksteuerventile und Schalten des Notgangs. Ist der zweite Gang geschaltet, so sind, wie in Tabelle 4 ersichtlich, das Magnetventil 5 sowie die elektrischen Drucksteuerventile 6 und 8 sowie 11 geschaltet. Dadurch wird das Steuerventil 17 umgesteuert und die Betätigungseinrichtung der Kupplung A mit Druck beaufschlagt und die Kupplung A geschlossen sowie vom elektrischen Drucksteuerventil 8 das Steuerventil 22 umgesteuert und die Betätigungseinrichtung der Kupplung C mit Druck beaufschlagt und die Kupplung C geschlossen. Tritt nun ein Fehler bei der elektronischen Getriebesteuerung auf, so werden alle Magnetventile 4, 5 und alle elektrischen Drucksteuerventile 6, 7, 8, 9, 10, 11 stromlos geschaltet. Dadurch steuert das elektrische Drucksteuerventil 7 durch die Feder dergestalt um, daß das Steuerventil 23 mit Druck beaufschlagt wird und umsteuert und somit die Betätigungseinrichtung der Kupplung B mit Druck beaufschlagt wird und die Kupplung B schließt. Dadurch wird über das Notfahrventil 24 der Kanal 25 mit Druck beaufschlagt, so daß das Ventil 17 umsteuert und die Betätigungseinrichtung der Kupplung A mit Druck beaufschlagt wird. Dadurch wird gleichzeitig das Ventil 18 mit Druck beaufschlagt, und das Parksperrenventil 19 bleibt in seiner Stellung, so daß die Parksperre ausgelegt bleibt. Da in diesem Fall die Kupplungen bzw. Bremsen nicht von dem elektronischen Steuergerät geregelt, sondern mit dem Systemdruck schließen, darf der Übersetzungssprung vom zuvor eingelegten Gang zum Notgang nicht zu groß sein, da sonst die Kupplungen beschädigt werden. Aus diesem Grund ist die elektronisch-hydraulische Steuerung dergestalt aufgebaut, daß bei einem zuvor geschalteten niedrigen Gang beim Auftreten eines Defekts des elektronischen Steuergeräts ein niedriger Notgang geschaltet wird und bei einem zuvor eingelegten höheren Gang und einem Defekt des elektronischen Steuergeräts ein höherer Notgang eingelegt wird. Vorzugsweise ist der niedrige Notgang der dritte Gang und der hohe Notgang der fünfte Gang. Die Funktion des niedrigen Notgangs wurde zuvor beschrieben, da bei geschlossener Kupplung A und B der dritte Gang eingelegt ist. Ist ein höherer Gang geschaltet, z. B. der sechste Gang, so sind das Magnetventil 4 bestromt sowie die elektrischen Drucksteuerventile 8, 9 und 11. Dabei sind die Kupplungen

C und E geschlossen. Tritt in diesem Zustand ein Defekt des elektronischen Steuergerätes auf, so wird das elektrische Drucksteuerventil 7 durch seine Feder umgesteuert, so daß das Steuerventil 23 mit Druck beaufschlagt wird. Die Betätigungseinrichtung der Kupplung B wird mit Druck beaufschlagt, und die Kupplung B schließt. Da das Magnetventil 4 vor dem Defekt bestromt war, war das Notfahrventil 24 zuvor mit Druck beaufschlagt und an seinem unteren Anschlag. Im stromlosen Zustand ist das elektrische Drucksteuerventil 9 dergestalt umgesteuert, daß über das Ventil 26 die Differenzfläche des Notfahrventils 24 mit Druck beaufschlagt wird und somit das Notfahrventil 24 in seiner Stellung bleibt. Über das Ventil 26 und das Notfahrventil 24 werden das Steuerventil 27 und das Ventil 28 dergestalt umgesteuert, daß die Kupplung E schließt. Ist die Betätigungseinrichtung der Kupplung E mit Druck beaufschlagt, so liegt auch am Ventil 18 dieser Druck an, so daß das Ventil 18 umgesteuert und somit das Parksperrenventil 19 in seiner Position bleibt, in der die Parksperre ausgelegt ist.

Da die Kupplung B z. B. im dritten sowie im fünften Gang geschlossen wird, im dritten Gang jedoch ein anderes Drehmoment an der Kupplung anliegt als im fünften Gang, weist das Steuerventil 23 zwei mit Druck beaufschlagte Flächen auf, um zwei unterschiedliche Kennlinien des Ventils darzustellen, und die Fläche 30 bleibt drucklos, so hat das Ventil 23 gegenüber der Feder 31 und Fläche 34 eine erste Kennlinie. Wird die Fläche 29 und die Fläche 30 mit Druck beaufschlagt, so hat das Ventil 23 gegen die Feder 31 und Fläche 34 eine zweite Kennlinie. Somit ist gewährleistet, daß auf die unterschiedlichen Drehmomentanforderungen der Kupplungen bei der Verwendung der Kupplungen in den unterschiedlichen Gängen eine optimale Abstimmung der Ventilkennlinien stattfindet.

Bezugszeichen

- 1 Pumpe
- 2 Druckventil
- 3 Druckreduzierventil
- 4 Magnetventile
- 5 Magnetventile
- 6 elektrisches Drucksteuerventil
- 7 elektrisches Drucksteuerventil
- 8 elektrisches Drucksteuerventil
- 9 elektrisches Drucksteuerventil
- 10 elektrisches Drucksteuerventil
- 11 elektrisches Drucksteuerventil
- 12 Ventil
- 13 Reversierventil
- 14 Leitung
- 15 Leitung
- 16 Ventil
- 17 Steuerventil
- 18 Ventil
- 19 Parksperrenventil
- 20 Leitung
- 21 Leitung
- 22 Steuerventil
- 23 Steuerventil
- 24 Notfahrventil
- 25 Kanal
- 26 Ventil
- 27 Steuerventil
- 28 Ventil
- 29 Fläche
- 30 Fläche
- 31 Feder
- 32 Antriebswelle

33 Abtriebswelle
 34 Fläche
 A Kupplung
 B Kupplung
 C Bremse
 D Bremse
 E Kupplung

Patentansprüche

1. Elektronisch-hydraulische Steuereinrichtung eines automatisch schaltenden Kraftfahrzeug-Getriebes mit zur Schaltung einzelner Gangstufen dienenden, hydraulisch ein- und ausrückbaren Reibkupplungen bzw. Bremsen (A, B, C, D, E), deren Betätigungseinrichtungen jeweils ein Steuerventil (17, 23, 27) zugeordnet ist, mit einem als Mikroprozessor ausgebildeten Steuergerät, mittels welchem in Abhängigkeit von Betriebsparametern des Kraftfahrzeug-Getriebes und eines Antriebsmotors sowie einer Einrichtung zur Schalt- und/oder Fahrprogramm-Beeinflussung die Betätigungseinrichtung beherrschende, elektrisch betätigte Magnetventile (4, 5) und Drucksteuerventile (6, 7, 8, 9, 10, 11) verstellbar sind und einer elektrischen Wirkverbindung, welche die Verbindung zwischen der Getriebe- steuerung und der Einrichtung zur Schalt- und/oder Fahrprogramm-Beeinflussung herstellt, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Einrichtung zur Schalt- und/oder Fahrprogramm-Beeinflussung über die elektrische Wirkverbindung ein Steuergerät ansteuert, welches über elektrisch betätigte Magnetventile (4, 5) und elektrisch ansteuerbare Drucksteuerventile (6, 7, 8, 9, 10, 11) Kupplungen bzw. Bremsen (A, B, C, D, E) ansteuert.
2. Elektronisch-hydraulische Steuereinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß über elektrisch ansteuerbare Drucksteuerventile (6, 7, 8, 9, 10, 11) direkt Steuerventile (17, 22, 23, 27) ansteuerbar sind, mittels welcher die Reibkupplungen bzw. Bremsen (A, B, C, D, E) geregelt öffnen bzw. schließen.
3. Elektronisch-hydraulische Steuereinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß bei einem Defekt des Steuergerätes elektrisch betätigte Magnetventile (4, 5) und Drucksteuerventile (6, 7, 8, 9, 10, 11) stromlos geschaltet werden und bei einem zuvor geschalteten höheren Gang, vorzugsweise ein vierter bis sechster Gang, ein höherer Gang, vorzugsweise ein fünfter Gang, geschaltet wird und bei einem zuvor geschalteten, niedrigeren Gang, vorzugsweise ein erster bis dritter Gang, ein niedriger Gang, vorzugsweise ein dritter Gang, geschaltet wird.
4. Elektronisch-hydraulische Steuereinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß bei einem von dem Steuergerät geschalteten, niedrigeren Gang ein Notfahrventil (24) nicht druckbeaufschlagt ist und bei einem von dem Steuergerät geschalteten, höheren Gang ein Notfahrventil (24) druckbeaufschlagt ist.
5. Elektronisch-hydraulische Steuereinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß ein Schaltventil (26), welches mit einem Notfahrventil (24) hydraulisch verbunden ist, bei Ausfall des Steuergerätes bei zuvor geschaltetem, niedrigerem Gang umgesteuert wird und damit die Kupplung oder Bremse, welche für einen höheren Gang geschaltet sein muß, drucklos ist.
6. Elektronisch-hydraulische Steuereinrichtung eines automatisch schaltenden Kraftfahrzeug-Getriebes mit zur Schaltung einzelner Gangstufen dienenden, hydraulisch ein- und ausrückbaren Reibkupplungen bzw.

Bremsen (A, B, C, D, E), deren Betätigungseinrichtungen jeweils ein Steuerventil (17, 23, 27) zugeordnet ist, mit einem als Mikroprozessor ausgebildeten Steuergerät, mittels welchem in Abhängigkeit von Betriebsparametern des Kraftfahrzeug-Getriebes und eines Antriebsmotors sowie einer Einrichtung zur Schalt- und/oder Fahrprogramm-Beeinflussung die Betätigungseinrichtung beherrschende, elektrisch betätigte Magnetventile (4, 5) und Drucksteuerventile (6, 7, 8, 9, 10, 11) verstellbar sind und einer Einrichtung zur Schalt- und/oder Fahrprogramm-Beeinflussung, über welche über eine elektrische Wirkverbindung eine Getriebe- steuerung ansteuerbar ist, dadurch gekennzeichnet, daß Steuerventile (17, 23, 27) in ihren Abmessungen verschiedene, druckbeaufschlagbare Flächen aufweisen, deren Kraftrichtungen im druckbeaufschlagten Zustand einander addieren.

7. Elektronisch-hydraulische Steuereinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß ein Parksperrenventil (19), welches eine Parksperre ein- bzw. auslegt, bei einem Defekt des Steuergerätes so lange die Parksperre in ausgelegtem Zustand hält, bis ein hydraulischer Druck in der elektronisch-hydraulischen Steuereinrichtung unter einen bestimmten Wert abfällt.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

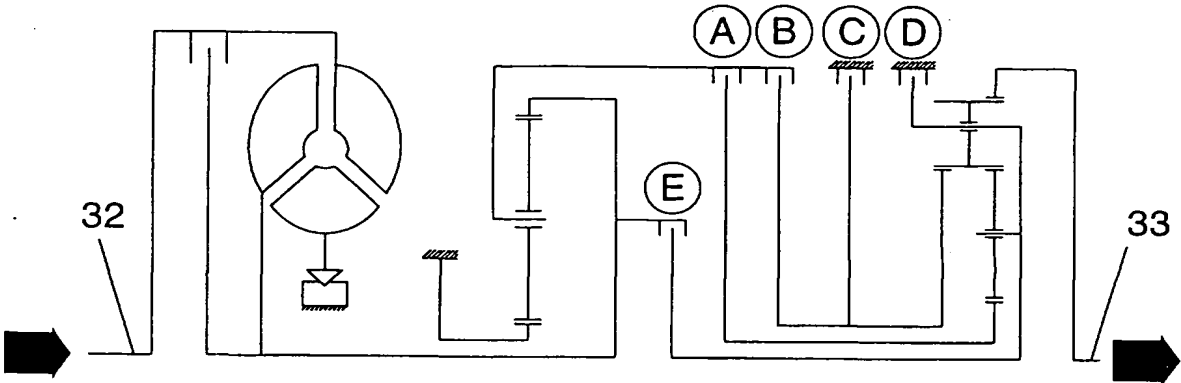


Fig. 1

Gang	Kupplung			Bremse	
	A	B	E	C	D
1	●				●
2	●			●	
3	●	●			
4	●		●		
5		●	●		
6			●	●	
R		●			●

Fig. 2

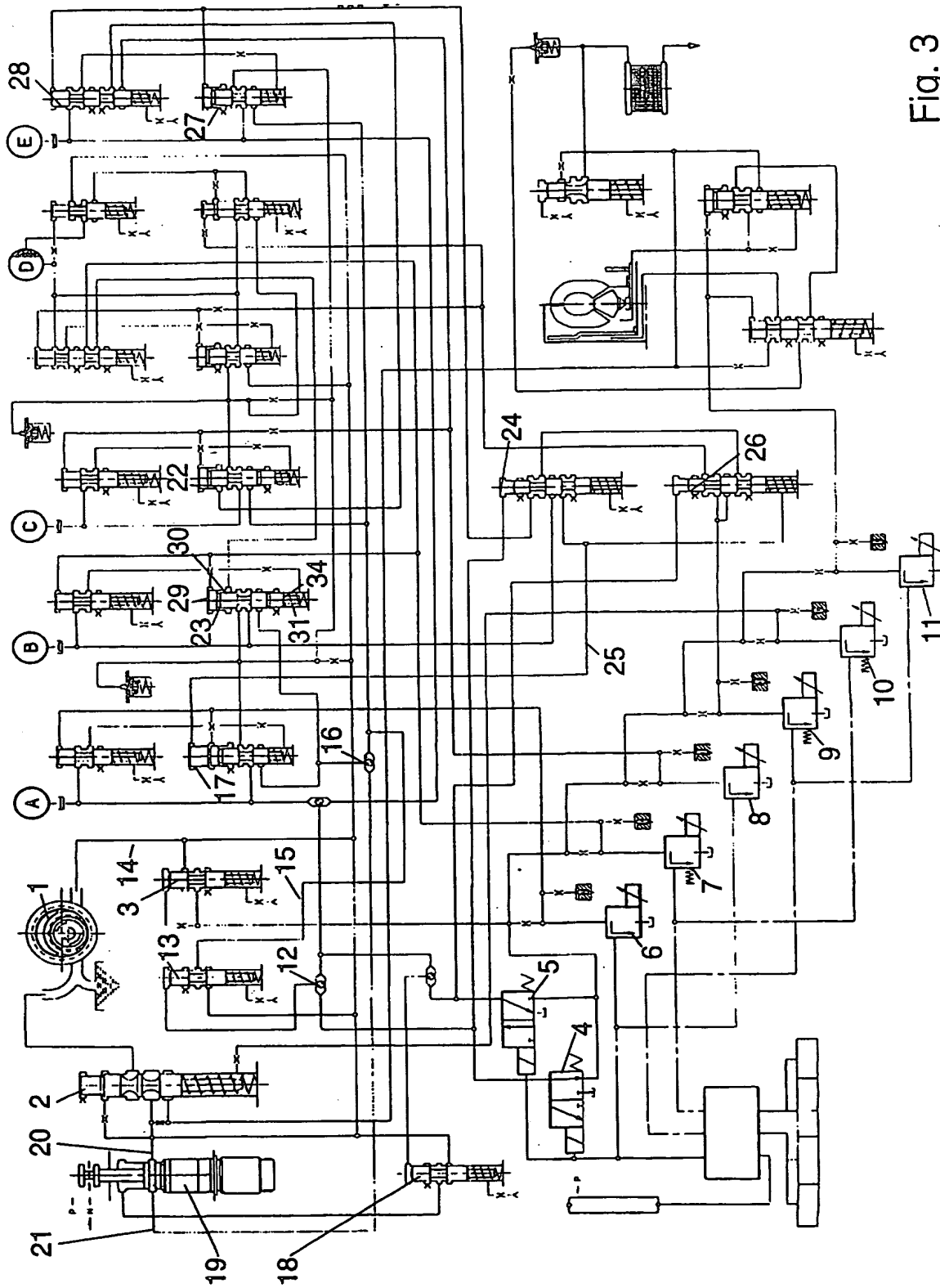


Fig. 3

GG	4	5	6	7	8	9	10	11
1	—	X	X	—	—	X	—	-X
2	—	X	X	—	X	—	—	-X
3	—	—	X	X	—	—	—	-X
4	X	—	X	—	—	X	—	-X
5	X	—	—	X	—	X	—	-X
6	X	—	—	—	X	X	—	-X
P	—	—	—	—	—	X	—	—
R-S	X	X	—	—	—	—	—	—
R	X	X	—	X	—	X	—	—
N	X	X	—	—	—	X	—	—

Fig. 4